



* Dynamic Search: Derwent World Patents Index

■ Rec rds for: s10 not s8

save as alert...

save strategy only...

Output	Format: Full Record	Output as: Browser	display/send
Modify	refine search back to picklist		

Records 1-3 of 3 In full Format

✓1. 13/19/1

012491272 **Image available**

WPI Acc No: 1999-297380/199925

XRFX Acc No: N99-223585

Flow control valve for supply of high pure active gas -
has disk spring to energize valve against valve seat during return
movement of drive shaft

Patent Assignee: MOTOYAMA SEISAKUSHO KK (MOTO-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11101352	A	19990413	JP 98217337	A	19980731	199925 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97205977 A 19970731

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11101352	A	19	F16K-007/16	

Abstract (Basic): JP 11101352 A

NOVELTY - A disk spring (23) energizes the valve against a valve seat (11) during return movement of the drive shaft. Another disk spring (24) separates the drive shaft from the valve facilitating a smaller opening. DETAILED DESCRIPTION - Valve (1) has a valve box (2) which is bifurcated into an inner and outer chambers (7,8) by a metal diaphragm (6). Valve seat with a valve hole (13) and an orifice sheet (12) are provided in the inner chamber. A valve (16) with a drive shaft (19), a drive mechanism (3) and a drive unit (28) are provided in the outer chamber.

USE - For semiconductor manufacturing apparatus and liquid crystal manufacturing apparatus.

ADVANTAGE - Offers reliable flow by reducing hysteresis in valve by disk spring. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows cross sectional view of valve. (1,16) Valves; (2) Valve box; (3) Drive mechanism; (6) Diaphragm; (11) Valve seat; (12) Orifice sheet; (13) Valve hole; (19) Drive shaft; (23,24) Disk springs; (28) Drive unit.

Dwg.1/23

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-101352

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁶
F 1 6 K 7/16
7/12
G 0 5 D 7/01

識別記号

F I
F 1 6 K 7/16 B
7/12 A
G 0 5 D 7/01 A

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-217337

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月31日

(31) 優先権主張番号 特願平9-205977

(32) 優先日 平 9 (1997) 7月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000155056

株式会社本山製作所

宮城県仙台市青葉区堤町1丁目12番1号

(72) 発明者 内澤 修

宮城県黒川郡大衡村大衡字亀岡5-2 株

式会社本山製作所内

(72) 発明者 千葉 康広

宮城県黒川郡大衡村大衡字亀岡5-2 株

式会社本山製作所内

(72) 発明者 目黒 俊勝

宮城県黒川郡大衡村大衡字亀岡5-2 株

式会社本山製作所内

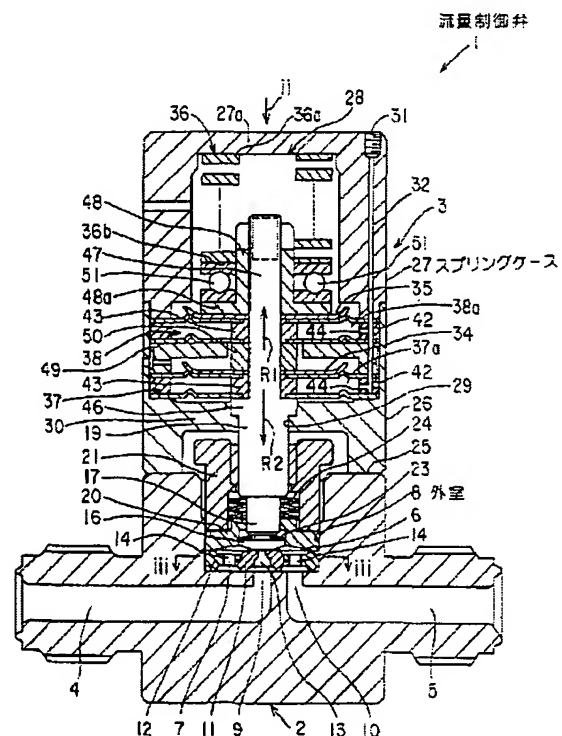
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 流量制御弁

(57) 【要約】

【課題】 高純度の流体の流量を確実に制御でき、かつ活性ガス、高温な流体などの流量制御を確実にできるとともに、比較的 low 価格な流量制御弁を提供する。

【解決手段】 流量制御弁1は弁箱2と駆動機構3とを備えている。弁箱2はメタルダイヤフラム6によって内室7と外室8とに仕切られている。内室7は弁座11とオリフィスシート12とを設けている。弁座11は弁孔13を有している。外室8には弁体16と駆動軸19と案内部材20と支持部材21とが收容されている。弁体16と駆動軸19との間に第1の皿ばね23が設けられ、案内部材20と駆動軸19との間に第2の皿ばね24が設けられている。駆動機構3は駆動部28を備えている。駆動部28は駆動軸19と駆動板34、35と駆動用スプリング36と駆動力発生部37、38とを備えている。駆動力発生部37、38はダイヤフラム40、41と連結部材42、43とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項2】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項3】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と；上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において、上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項4】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と

流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動し、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ、弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項5】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動し、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ、弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項6】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動し、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ、弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と；上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において、上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のうちいずれか一項の記載において、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を徐々に増加させる絞り機構を備えたことを特

做とする流量制御弁。

【請求項８】 流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と；この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と；この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と；この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと；上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することによりこの押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけるかあるいは上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段とを備え、外部から導入される操作用流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を駆動する駆動部と、を有する駆動手段と；上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を徐々に増加させる絞り機構と；を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項９】 上記請求項１ないし請求項８のうちいずれか一項の記載において、上記弁孔と上記流出孔との間に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を均一に保つオリフィス孔を有するオリフィスシートを配置したことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１０】 請求項１ないし請求項８のうちいずれか一項の記載において、上記駆動軸付勢手段は、上記駆動軸と同軸状に配置されたスプリングであり、また、上記駆動軸は、その軸端部にスプリング受けを有し、このスプリング受けにベアリングを介して上記スプリングが支持されていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項１１】 請求項１ないし請求項３のうちいずれか一項の記載において、上記駆動手段の駆動部は、上記操作用流体が導入される流体室と、この流体室に上記操作用流体が導入された時に上記押圧部から遠ざかる方向に変位するダイヤフラムと、を有し、このダイヤフラムが上記駆動軸に連結されている駆動力発生部を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１２】 請求項４ないし請求項６のうちいずれか一項の記載において、上記駆動手段の駆動部は、上記操作用流体が導入される流体室と、この流体室に上記操作用流体が導入された時に、上記押圧部に近付く方向に変位するダイヤフラムと、を有し、このダイヤフラムが上記駆動軸に連結されている駆動力発生部を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１３】 上記請求項１１または請求項１２の記載において、上記ダイヤフラムの内部に、アラミド繊維等を用いた補強用シートを埋設したことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１４】 請求項１１ないし請求項１３のうちいずれか一項の記載において、上記ダイヤフラムは、波形に湾曲された屈曲部を備えていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項１５】 請求項１１または請求項１２の記載において、上記駆動力発生部を、上記駆動軸の軸方向に沿って複数配したことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１６】 請求項１、請求項３、請求項４または請求項６のうちいずれか一項の記載において、上記第１の付勢手段は、上記駆動軸と同軸的に配されたばねであり、また、前記押圧部はその端面に前記ばねの端部を支持するばね受けを有しており、前記ばねの端部の上記駆動軸に沿った位置を調節する第１のばね受け位置調整機構を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【請求項１７】 請求項２、請求項３、請求項５または請求項６のうちいずれか一項の記載において、上記第２の付勢手段は、上記駆動軸と同軸的に配されたばねであり、また、前記駆動軸の駆動方向を案内しかつ前記ばねの端部を支持するばね受けを有する案内手段を備え、前記ばねの端部の上記駆動軸に沿った位置を調節する第２のばね受け位置調整機構を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度の流体の供給または排出系に適する流量制御弁に関する。

【０００２】

【従来の技術】現在、半導体製造装置や液晶製造装置などに用いられる高純度の流体の供給系や排出系においては、図２１に示すようなマスフローコントローラ１７１によって流体の流量制御が行われている。

【０００３】図２１に例示されたマスフローコントローラ１７１は、ボディブロック１７２と、流量検出部１７３と、電子制御部１７４と、制御弁１７５とを備えている。ボディブロック１７２は、その内部に流入側流体通路１７６と流出側流体通路１７７とを有するとともに、ダイヤフラム１７８によって仕切られた内室１７９と外室１８０とを有している。ボディブロック１７２の内室１７９には、流入側流体通路１７６に連なる流入孔１８１と、流出側流体通路１７７に連なる流出孔１８２とが開口されている。この内室１７９には、弁孔１８９を有する弁座１９０が設けられており、弁孔１８９は、流入孔１８１に連なっている。

【０００４】前記流量検出部１７３は、前記流入側流体通路１７６を通る流体の一部をバイパスさせる内径が例えば０．２mmの細管１８３と、この細管１８３の外表面に巻かれた一対の自己加熱型抵抗体１８４、１８５と、電子回路部１８６とから構成されている。

【０００５】流量検出部１７３は、この細管１８３の上流側に位置する自己加熱型抵抗体１８４によって検出された熱と、下流側に位置する自己加熱型抵抗体１８５によって検出された熱とから前記電子回路部１８６で細管

183内を流れる流体の流量を算出し、マスフローコントローラ171内を流れる流量を求めるようになっている。そして、細管183内を流れる流体の流量と、前記流入側流体通路176内を流れる流体の流量とは、広範な流量域において正しい分流比が保たれるようになっている。そのため、前述したように細管183内を流れる流量を算出することにより、マスフローコントローラ171内を流れる流量を求めることができる。

【0006】電子制御部174は、前記流量検出部173の電子回路部186が算出した流量に応じて制御弁175を制御するようになっている。制御弁175は、圧電素子187と弁体188とを有し、前記電子制御部174からの信号に応じて、弁体188がダイヤフラム178を介して弁孔189を閉じる閉じ位置と、ダイヤフラム178が弁孔189から離れる開き位置とに操作されるようになっている。

【0007】このため、弁体188が閉じ位置に操作されると、前記流入側流体通路176から弁孔189を介して流出側流体通路177へとつながる流体通路が遮断されるとともに、ダイヤフラム178が開き位置に操作されると、前記流入側流体通路176内の流体が弁孔189を通じて流出側流体通路177へと流れることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のマスフローコントローラ171は、流量検出部173の細管183の内径が0.2mm程度であるため、活性ガスなどを通すと、このガスの反応生成物によって細管183内が詰まってしまう、流体の流量制御を行えなくなる可能性がある。

【0009】また、流量制御に用いられる圧電素子187および電子制御部174などには熱的な制約があるため、例えば80度を超える高温な流体の流量制御を行えないとともに、前記電子制御部174を有しているため、マスフローコントローラ171自体が高価となるといった問題がある。

【0010】さらに、図示したマスフローコントローラ171は、弁孔189の閉止能力が備わっていないため、制御可能範囲が狭くなるといった不具合がある。

【0011】前述したような問題を解決するために、図22に示す流体圧作動バルブ101を用いることが考えられる。図22に例示された流体圧作動バルブ101は、内部に流入側流体通路102および流出側流体通路103を有する弁箱と104と、この弁箱104の内部に設置され、流入側流体通路102に連なる弁孔109aを有する弁座109と、弁孔109aにダイヤフラム110を介して接離する押圧部105と、押圧部105を弁座109に接離する方向に駆動する駆動機構107とを備えている。

【0012】駆動機構107は、弁箱104に連結され

たシリンダハウジング111と、このシリンダハウジング111に収容されたピストン112と、このピストン112と上記押圧部105とを連動させる駆動軸113と、上記駆動軸113を押圧部105に向けて付勢するスプリング106とを備えている。そして、シリンダハウジング111内に操作流体が導入されると、ピストン112がスプリング106の付勢力に抗して押し上げられ、駆動軸113が押圧部105から離脱されるようになっている。この離脱により、ダイヤフラム110が弁孔109aから離れ、流入側流体通路102から流出側流体通路103とが互いに連通される。

【0013】ところで、この種の流体圧作動バルブ101は、ピストン112とシリンダハウジング111との摺動部分および駆動軸113とシリンダハウジング111との摺動部分をシールするためのOリング108を備えている。

【0014】また、スプリング106は、シリンダハウジング111の上端部とピストン112との間に亘って架設され、このスプリング106の両端部106a、106bがシリンダハウジング111の上端部やピストン112に接している。

【0015】そのため、従来の流体圧作動バルブ101では、ピストン112や駆動軸113が動作される際に、シリンダハウジング111との間に大きな摩擦抵抗が発生し、図23に示すバルブ特性においてヒステリシスが大きくなる傾向にある。

【0016】この図23に示すバルブ特性とは、流体圧作動バルブ101を作動させる操作流体の圧力に対する弁の開度を示すものである。図23においては、前述した摩擦抵抗の存在により、バルブ101が閉止状態から開状態へと移行する際は、図中の実線J1に沿って移行し、バルブ101が開状態から閉止状態へと移行する際は、実線J2に沿って移行するという特性を示している。

【0017】また、流体圧作動バルブ101は、弁座109を確実に閉止するためにスプリング106の押圧力（初期荷重）を大きく設定しているため、図23に示されたオフバランスOが大きくなっている。このオフバランスOとは、バルブ101が閉止状態から開き始めるまでの操作流体圧のことを示している。上記従来の流体圧作動バルブ101は、上記オフバランスOが大きいため、図23中の直線J1、J2に示すように、操作流体の圧力変化に対する弁の開度変化つまり弁孔109aから流出側流体通路103に至る流体の流量の変化が非常に大きくなる。

【0018】このため、流体圧作動バルブ101の弁の開度の分解能が、半導体製造装置や液晶製造装置などの供給系または排出系の流量制御に必要とされる分解能よりはるかに大きくなってしまい、この流体圧作動バルブ101は、前述した供給系または排出系において、流量

を弁単体で制御することができない。

【0019】従って本発明の目的は、半導体製造装置や液晶製造装置などに用いられる高純度の流体の流量を確実に制御でき、かつ活性ガス、高温な流体などを通す供給系または排出系においても、確実に流量制御を行えるとともに、比較的低価格な流量制御弁を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載された流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と、を備えたことを特徴としている。

【0021】請求項2に記載された流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と、を備えたことを特徴としている。

【0022】請求項3に記載の流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することにより、この押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記

弁座に押しつける駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に駆動する駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と、上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において、上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と、を備えたことを特徴とする流量制御弁。

【0023】請求項4に記載の流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動しこの押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と、を備えたことを特徴としている。

【0024】請求項5に記載の流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動しこの押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と、を備えたことを特徴としている。

【0025】請求項6に記載の流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段と、外部から導入される操作流体の圧

力の大きさに応じて上記駆動軸を上記押圧部に近付ける方向に駆動しこの押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけ弁閉止状態を可能にする駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記押圧部を上記弁座に向けて付勢する第1の付勢手段と、上記駆動軸が上記押圧部に近づく低開度領域において、上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する第2の付勢手段と、を備えたことを特徴としている。

【0026】請求項7に記載の流量制御弁は、請求項1ないし請求項6のうちいずれか一項に記載において、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を徐々に増加させる絞り機構を備えたことを特徴としている。

【0027】請求項8に記載の流量制御弁は、流入孔およびこの流入孔に連なる流出孔を有する弁箱と、この弁箱内に配置され、上記流入孔と流出孔との間に位置された弁孔を有する弁座と、この弁座に接離する方向に移動可能に上記弁箱に支持された押圧部と、この押圧部と上記弁座との間に介在され、上記弁孔を開閉するメタルダイヤフラムと、上記押圧部に接離可能に接触する駆動軸と、この駆動軸を上記押圧部に向けて付勢することによりこの押圧部を介して上記メタルダイヤフラムを上記弁座に押しつけるかあるいは上記駆動軸を上記押圧部から離れる方向に付勢する駆動軸付勢手段とを備え、外部から導入される操作流体の圧力の大きさに応じて上記駆動軸を駆動する駆動部と、を有する駆動手段と、上記駆動軸が上記押圧部から離れる方向に駆動された時に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を徐々に増加させる絞り機構と、を備えたことを特徴としている。

【0028】請求項1及び請求項4に記載の流量制御弁によれば、流量制御弁の低開度領域においては、第1の付勢手段が押圧部を弁座に向かって付勢するので、外部から供給される操作流体の圧力変動により駆動軸が制御部から離れる方向に駆動されても、数%の開度までは、押圧部を介してメタルダイヤフラムを弁座に押し止どめることができる。このため、メタルダイヤフラムがただちに弁座から離れなくなり、弁孔の開口面積が急激に増大することはない。

【0029】このように、第1の付勢手段が、駆動手段が駆動してもただちにメタルダイヤフラムが弁座から離れるなくするので、特に低開度領域における操作流体の圧力変化に対する弁の開度変化を緩和することとなる。

【0030】したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0031】請求項2及び請求項5に記載に流量制御弁によれば、流量制御弁の低開度領域においては、第2の付勢手段が押圧部を弁座から離れる方向に付勢するの

で、流量制御弁が開き易くなり、バルブ特性におけるオフバランスを縮小させることとなる。

【0032】このように、第2の付勢手段がオフバランスを縮小するので、特に低開度領域における操作流体の圧力変化に対する弁の開度変化を緩和することとなる。したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0033】請求項3及び請求項6に記載の流量制御弁によれば、流量制御弁の低開度領域においては、第1の付勢手段が押圧部を弁座に向かって付勢するので、外部から供給される操作流体の圧力変動により駆動軸が制御部から離れる方向に駆動されても、数%の開度までは、押圧部を介してメタルダイヤフラムを弁座に押し止どめることができる。このため、メタルダイヤフラムがただちに弁座から離れなくなり、弁孔の開口面積が急激に増大することはない。

【0034】また、上記低開度領域においては、第2の付勢手段が押圧部を弁座から離れる方向に付勢するので、流量制御弁が開き易くなり、バルブ特性におけるオフバランスを縮小させることとなる。

【0035】このように、第2の付勢手段がオフバランスを縮小し、かつ第1の付勢手段が、駆動手段が駆動してもただちにメタルダイヤフラムが弁座から離れるないので、特に低開度領域における操作流体の圧力変化に対する弁の開度変化を緩和することとなる。

【0036】したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0037】請求項7及び請求項8に記載の流量制御弁は、絞り機構が、駆動軸が押圧部から離れる方向に駆動された時に流体の流量を徐々に増加させるので、特に流量制御弁の低開度領域において流体の流量を絞り込むこととなる。

【0038】このように、絞り機構が流体の流量を絞り込むので、特に低開度領域における操作流体の圧力変化に対する流体の流量の変化を緩和することとなる。したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0039】また、請求項9に記載の流量制御弁は、請求項1ないし請求項8のうちいずれか一項に記載において、上記弁孔と上記流出孔との間に、上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を均一に保つオリフィス孔を有するオリフィスシートを配置したことを特徴としている。この場合、オリフィスシートが上記弁孔から流出孔に至る流体の流量を均一に保つオリフィス孔を有しているので、流体の流動が円滑に行うことができる。

【0040】このため、半導体製造装置や液晶製造装置

などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能をより確実に確保することができる。

【0041】請求項10に記載の流量制御弁は、請求項1ないし請求項8のうちいずれか一項の記載において、上記駆動軸付勢手段は、上記駆動軸と同軸状に配置されたスプリングであり、また、上記駆動軸は、その軸端部にスプリング受けを有し、このスプリング受けにベアリングを介して上記スプリングが支持されていることを特徴としている。

【0042】この場合、スプリングである駆動軸付勢手段が、ベアリングを介して駆動軸のスプリング受けに支持されているため、駆動軸付勢手段が、その伸縮時に前記駆動軸回りに回転しても、ベアリングによってこの回転が妨げられることがない。このため、駆動手段がスムーズに駆動することとなり、バルブ特性におけるヒステリシスを減少させることができる。

【0043】したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能をより確実に確保することができる。

【0044】請求項11に記載の流量制御弁は、請求項1ないし請求項3のうちいずれか一項の記載において、上記駆動手段の駆動部は、上記操作流体が導入される流体室と、この流体室に上記操作流体が導入された時に上記押圧部から遠ざかる方向に変位するダイヤフラムと、を有し、このダイヤフラムが上記駆動軸に連結されている駆動力発生部を備えたことを特徴としている。

【0045】請求項12に記載の流量制御弁は、請求項4ないし請求項6のうちいずれか一項の記載において、上記駆動手段の駆動部は、上記操作流体が導入される流体室と、この流体室に上記操作流体が導入された時に、上記押圧部に近づく方向に変位するダイヤフラムと、を有し、このダイヤフラムが上記駆動軸に連結されている駆動力発生部を備えたことを特徴としている。

【0046】さらに、これら請求項11または請求項12に記載の発明の実施にあたって、請求項13に記載の本発明のように、上記ダイヤフラムの内部に、アラミド繊維等を用いた補強用シートを埋設するのが望ましい。

【0047】この場合、駆動手段の駆動部は、ダイヤフラムの変形によって駆動軸を押圧部から離れる方向あるいは近づく方向に駆動するので、従来のピストン式の流体圧作動バルブが必要としていた大きな摩擦抵抗を発生させるリングを省略することができる。このため、駆動手段がスムーズに駆動することとなり、バルブ特性におけるヒステリシスを減少させることができる。

【0048】このように、駆動手段の摩擦抵抗を抑制するので、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0049】さらに、前記請求項11ないし請求項13のうちいずれか一項に記載の発明の実施にあたって、請求項14に記載の本発明のように、上記ダイヤフラムは、波形に湾曲された屈曲部を備えているのが望ましい。

【0050】この場合、ダイヤフラムが操作流体が導入されることによって、よりスムーズに変位することとなるので、駆動手段の摩擦抵抗をより抑制することが可能となる。このため、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能をより確実に確保することができる。

【0051】また、前記請求項11または請求項12の記載の発明の実施にあたって、請求項15に記載の本発明のように、上記駆動力発生部を、上記駆動軸の軸方向に沿って複数配するのが望ましい。この場合、駆動手段の駆動部が、駆動軸の軸方向に並べられた複数の駆動力発生部を備えているので、上記第2の付勢手段を付加したにも拘わらず、駆動軸を押圧部に向けて駆動する際の出力を十分に確保することができ、駆動軸の径方向への駆動部の大型化を防止することができる。

【0052】請求項16に記載の流量制御弁は、請求項1、請求項3、請求項4または請求項6のうちいずれか一項の記載において、上記第1の付勢手段は、上記駆動軸と同軸的に配されたばねであり、また、前記押圧部はその端面に前記ばねの端部を支持するばね受けを有しており、前記ばねの端部の上記駆動軸に沿った位置を調節する第1のばね受け位置調整機構を備えたことを特徴としている。

【0053】請求項17に記載の流量制御弁は、請求項2、請求項3、請求項5または請求項6のうちいずれか一項の記載において、上記第2の付勢手段は、上記駆動軸と同軸的に配されたばねであり、また、前記駆動軸の駆動方向を案内しかつ前記ばねの端部を支持するばね受けを有する案内手段を備え、前記ばねの端部の上記駆動軸に沿った位置を調節する第2のばね受け位置調整機構を備えたことを特徴としている。

【0054】これら、流量制御弁は、弁の開度が0%から100%までの範囲内における駆動軸などの移動ストロークが例えば0.3mmなどの非常に小さい場合がある。請求項15または請求項16の流量制御弁は、第1または第2の付勢手段としてのばねの寸法誤差が例えば±0.1mmなどの前記駆動軸の駆動ストロークに比べて非常に大きな場合でも、前記第1または第2のばね受け位置調整機構によって、第1及び第2の付勢手段としてのばねの端部の位置を調整できる。したがって、流量制御弁ごとの流量特性及び弁座締切性能のばらつきを抑制して、所望の流量特性及び弁座締切性能を常に安定して確保することができる。

【0055】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施形態を図1～図11を参照して説明する。

【0056】流量制御弁1は、図1に示すように、弁箱2と、駆動手段としての駆動機構3とを備えている。

【0057】前記弁箱2の内部には、流入側流体通路4と流出側流体通路5とが形成されているとともに、この弁箱2に取着された金属製のメタルダイヤフラム6によって、内室7と外室8とに流体密に仕切られている。この内室7には、前記流体通路4、5とそれぞれ連通した流入孔9と流出孔10とが開口している。

【0058】前記内室7には、前記流入孔9と流出孔10との間に設けられた弁座11とこの弁座11と弁箱2との間を流体密に保つオリフィスシート12とが内装されている。弁座11は、テフロン樹脂のような適宜の弾性材料により所定断面形状の環状に形成されており、中央部には前記流入孔9と連通する弁孔13が開設されている。

【0059】また、図10(A)に示すように、前記弁座11とオリフィスシート12とを金属などから一体に形成してもよく、図10(B)に示すように、前記弁座11とオリフィスシート12とを設けることなく前記弁箱2に弁座11の外形状に沿った凸部11aなどを形成してもよく、図10(C)に示すように、樹脂などからなる弁座11の外形状に沿った弁箱2とは別体の部材11bを、弁箱2にかしめてもよい。

【0060】前記オリフィスシート12には、図3に示すように、前記弁座11よりも外側の位置に複数のオリフィス孔14が開設されている。これらオリフィス孔14は、前記メタルダイヤフラム6が弁座11から離れている時に、弁孔13を介して流入孔9と流出孔10とを相互に連通させるものであり、連通時には内室7内における流体の流動が均一でかつ円滑に行われるように、流出孔10の開口位置との関連においてオリフィス孔14の形状および位置などが適宜に設定されている。

【0061】このように構成されることによって、前記流入側流体通路4に流入する流体の流路は、流入孔9から弁孔13へとつながり、オリフィス孔14と流出孔10とから流出側流体通路5へとつながることとなる。

【0062】図5に示すように、前記外室8には、案内部材20が収容されている。この案内部材20は、弁箱2にねじ込まれた支持部材21を介して外室8に保持されている。案内部材20は、上記オリフィスシート12と向かい合っており、このオリフィスシート12の外周部との間で上記メタルダイヤフラム6を挟み込んでいる。案内部材20は、後述する駆動軸19をその軸方向の駆動を案内するように支持している。

【0063】案内部材20は、オリフィスシート12と向かい合う下面の中央部に凹部20cを有している。案内部材20は、外室8に露出する端面20aに後述する第2の皿ばね24を支持するばね受け20bを備えてい

る。

【0064】凹部20cには、押圧部としての弁体16が配置されている。弁体16は、メタルダイヤフラム6を介して弁座11と向かい合っており、この弁座11に近づいたり、遠ざかる方向に移動可能に上記凹部20cに収容されている。弁体16は、弁座11と相対する面の反対側に位置する端面16aに後述する第1の皿ばね23を支持するばね受け16bを備えている。

【0065】また、図11に示すように、前記弁体16と、案内部材20とに亘って、ベローズ55を固着して取付け、このベローズ55を用いて内室7と外室8とを流体密に仕切るようにしてもよい。なお、図11に示した例においては、弁座11及びオリフィスシート12を内室7内に設けずに、弁体16が流入孔9の端面を直接シールするようになっている。このとき弁体16は樹脂などから形成されるのが望ましい。

【0066】上記支持部材21には、駆動軸19が軸方向の移動を案内されて支持されている。駆動軸19の一端部17は、支持部材21および案内部材20を貫通して上記凹部20cに導入されている。駆動軸19は、その一端部17に後述する第2の皿ばね24の他端部24bと相対する段部19aを備えている。

【0067】駆動軸19の一端部17は、上記弁体16と接離可能に向かい合っており、これら一端部17と弁体16との間には、図4及び図5に示すように、駆動軸19の軸方向に沿う隙間Sを有する遊び22が形成されている。遊び22は、凹部20cの内側に位置されている。この遊び22の間隔Sは、流量制御弁1の開度が0%から例えば数%などの比較的小さい第1の所定開度K1までの低開度領域における駆動軸19の駆動ストロークに相当する間隔とされている。

【0068】また、前記弁体16と駆動軸19との間には、図4および図5などに示すように、前記弁体16を前記弁座11に向けて付勢する第1の付勢手段としての第1の皿ばね23が設けられている。第1の皿ばね23は駆動軸19と同軸的に配されている。第1の皿ばね23はその一端部23aが前記ばね受け16b上に支持されかつ他端部23bが駆動軸19の先端面19bと相対した状態で配されている。なお、第1の付勢手段として、図示した皿ばね23の他にコイルばねなどのスプリングを用いても良い。また、この第1の付勢手段として、Oリングやゴムシートなどのゴムや樹脂などの弾性体を用いてもよい。

【0069】第1の皿ばね23は、前記駆動軸19と弁体16との間に遊び22が存在するため、流量制御弁1の開度が0%から前記第1の所定開度K1までの低開度領域において、前記弁体16を前記弁座11に向かって付勢することとなる。

【0070】前記案内部材20と駆動軸19との間には、図5に示すように、第2の付勢手段としての第2の

皿ばね24が設けられている。第2の皿ばね24は駆動軸19と同軸的に配されている。第2の皿ばね24はその一端部24aが前記皿ばね受け20b上に支持されかつ他端部24bが段部19aに相対した状態で配されている。第2の付勢手段として、図示した皿ばね24の他にコイルばねなどのスプリングを用いても良い。

【0071】第2の皿ばね24は、流量制御弁1の開度が0%から例えば30%などの比較的小さく、かつ前記第1の所定開度K1より大きい第2の所定開度K2までの低开度領域において、前記弁体16が前記弁座11から離れる方向に前記駆動軸19を付勢するようになっている。

【0072】図1に示すように、前記駆動機構3は、前記弁箱2の前記外室8を形成した壁面25に取付けられている。前記駆動機構3は、前記駆動軸19を弁体16に近づく方向に駆動したり、この弁体16から離れる方向に駆動するためのものである。この駆動機構3は、弁箱2に連なるケーシング26と、このケーシング26に連なるスプリングカバー27と、これらケーシング26およびスプリングカバー27の内部に収容された駆動部28とを備えている。

【0073】前記ケーシング26は、上記支持部材21と駆動部28との間に介在される仕切壁30を有している。この仕切壁30には、前記駆動軸19が軸方向に摺動可能に挿通される挿入孔29が開口されている。仕切壁30は挿入孔29内に駆動軸19を挿入してその軸方向に沿った移動を案内している。なお、前記案内内部材20、支持部材21及び仕切壁30は、本明細書に記した案内手段を構成している。ケーシング26は前記弁箱2とともに支持部材21などを包囲して前記壁面25に取付けられている。

【0074】前記スプリングカバー27は、上面が閉塞された中空筒状をなしている。スプリングカバー27の下端部は、前記ケーシング26の上端に取付けられ、このケーシング26とともに内側を閉空間としている。スプリングカバー27の上面には、操作流体が導入される操作流体圧導入孔31が設けられている。スプリングカバー27は、その周壁の内部に操作流体圧連通孔32を有し、この操作流体圧連通孔32は、上記操作流体圧導入孔31に連なっている。

【0075】前記スプリングカバー27、ケーシング26および弁箱2は、複数のボルト33（図2に示す）によって互いに固定されている。なお、図示例において、前記ボルト33は4本用いられており、そのうちの2本がスプリングカバー27とケーシング26との固定に用いられ、残りの2本がスプリングカバー27と弁箱2との固定に用いられている。

【0076】前記駆動部28は、駆動軸19に取付けられた駆動板34、35と、上記駆動軸19を前記弁体16に向かって付勢する駆動軸付勢手段としての駆動用ス

プリング36と、前記駆動板34、35を介して駆動軸19を弁体16から離れる方向に駆動する第1および第2の駆動力発生部37、38とを備えている。

【0077】図6に示すように、前記駆動力発生部37、38は、中央に前記駆動軸19を通す孔39をそれぞれ形成した2枚のダイヤフラム40、41と、これらのダイヤフラム40、41の外周部を互いに流体密に連結する第1の連結部材42と、前記ダイヤフラム40、41の孔39の内周を互いに流体密に連結する第2の連結部材43とから構成されている。ダイヤフラム40、41は、駆動軸19の軸方向に互いに向かい合うように平行に配置されている。これらダイヤフラム40、41は、第1の連結部42および第2の連結部材43と協働して、リング状の流体室37a、38aを構成している。

【0078】前記第1の連結部材42には、前記操作流体圧連通孔32と連通し、かつ上記流体室37a、38aに開口する流体導入孔44が設けられている。この流体導入孔44は、上記操作流体圧導入孔31に導入された操作流体を流体室37a、38a内に導くようになっている。また、第2の連結部材43は、その中央部に通孔43aを有し、この通孔43aに上記駆動軸19が嵌合されている。

【0079】前記ダイヤフラム40、41は、流体室37a、38a内の圧力が所定圧力P（図9に示す）を超えると、互いの間隔が開くように弾性変形するようになっている。本実施形態のダイヤフラム40、41は、前記連結部材42、43の間に波形に湾曲された屈曲部40a、41aを有している。この屈曲部40a、41aの存在により、ダイヤフラム40、41が弾性変形する際の動作抵抗が低減される。

【0080】前記ダイヤフラム40、41は、例えばゴムのような柔軟な弾性材にて構成され、かつ図示するようにその内部にアラミド繊維などからなる補強シートとしてのシート45を埋設して構成するのが望ましい。このアラミド繊維などからなるシート45を内部に埋設した場合には、ダイヤフラム40、41の機械的強度が増大し、耐久性が向上することとなる。

【0081】図1に示すように、前記駆動軸19は、その中央部外周に、前記弁体16がメタルダイヤフラム6を介して弁座11を押圧した際に、前記ケーシング26の仕切壁30と略面一となる第1の支持フランジ46が一体成型されている。

【0082】この第1のフランジ46の上には、駆動軸19上の第1の駆動力発生部37が配置され、さらにこの第1の駆動力発生部37の上に前記駆動軸19に固定された第1の駆動板34が重ねられている。

【0083】また、前記駆動軸19上の第2の駆動力発生部38は、第1の駆動力発生部37の上方に位置され、この第2の駆動力発生部38の上に前記駆動軸19

に固定された第2の駆動板35が重ねられている。

【0084】前記第1の駆動力発生部37と第2の駆動力発生部38との間には、外周中間部材49と、内周中間部材50とが配置されている。外周中間部材49は、前記ケーシング26の内面に固定され、前記第1および第2の駆動力発生部37、38の外周部に接している。この外周中間部材49は、第1の駆動板34との間に駆動軸19の駆動ストロークに応じた隙間を有している。前記内周中間部材50は、前記駆動軸19に固定され、前記第1の駆動板34と第2の駆動力発生部38の内周部に接している。そして、第1および第2の駆動力発生部37、38の外周部および外周中間部材49は、ハウジング26の仕切壁30とスプリングカバー27の下端との間に挟み込まれている。

【0085】図1に示すように、駆動軸19は、第1および第2の駆動力発生部37、38を貫通して上記スプリングカバー27の内側に至る他端部47を有している。この他端部47には、スプリング受け48が固定されている。スプリング受け48は、支持フランジ48aを有し、この支持フランジ48aは、前記第2の駆動板35の上に重ねられている。この第2の駆動板35は、スプリングカバー27の下端に隣接され、このスプリングカバー27と第2の駆動板35との間には、駆動軸19の駆動ストロークに対応した隙間が形成されている。

【0086】前記駆動用スプリング36は、スプリング受け48の支持フランジ48aと、前記スプリングカバー27の上壁27aとの間に掛け渡されている。駆動用スプリング36は、前記支持フランジ48aにベアリング51を介して接している。

【0087】前記ベアリング51は、駆動用スプリング36が収縮される際に発生するその端面36a、36bと支持フランジ48aおよびスプリングカバー27の上壁27aとの間の軸回りの摩擦抵抗を吸収するためのもので、駆動用スプリング36の収縮を妨げないようになっている。

【0088】前述した構成によれば、第1および第2の駆動力発生部37、38の流体室37a、38aに前記操作流体圧導入孔37から供給される操作流体の圧力が、所定圧力P（図9に示す）を超えると、ダイヤフラム40、41が駆動板34、35を押上げ、前記駆動軸19、第1および第2の駆動力発生部37、38の第2の連結部材43、内周中間部材50および駆動板34、35が一体となって、図1に示す矢印R1に沿って押し上げられる。すると、駆動軸19の一端部17が弁体16から離れ、この弁体16によるメタルダイヤフラム6の押圧が解除される。このことにより、メタルダイヤフラム6が弁座11から離れ、弁孔13が開かれる。

【0089】また、前記操作流体圧導入孔31から供給される操作流体の圧力が、前記所定圧力Pより低くなると、駆動用スプリング36によって、前記駆動軸19、

第1および第2の駆動力発生部37、38の第2の連結部材43、内周中間部材50および駆動板34、35が一体となって、図1に示す矢印R2に沿って押し下げられる。そのため、駆動軸19の一端部17が弁体16に突き当たり、前記メタルダイヤフラム6が弁座11に押し付けられる。よって、弁孔13が閉じられる。

【0090】本実施形態によれば、駆動軸19は、操作流体の圧力に応じて変形するダイヤフラム40、41によって軸方向に駆動されるので、駆動軸19とケーシング26との間などの駆動部28の部材間を流体密に保つ必要がない。このため、駆動部28内にOリングなどを用いる必要がなくなり、駆動軸19が駆動する際の摩擦抵抗を減少することができる。

【0091】また、前記駆動用スプリング36と支持フランジ48aとの間に設けられたベアリング51が、駆動用スプリング36が収縮される際に発生するその端面36a、36bと支持フランジ48aおよびスプリングカバー27の上壁27aとの間の摩擦抵抗を吸収する。このため、駆動用スプリング36が収縮する際の抵抗を抑制することができる。

【0092】前記弁体16がメタルダイヤフラム6を介して弁座11を押圧している際に、第1の支持フランジ46と仕切壁30とが互いに面一であるとともに、流体室37a、38aのダイヤフラム40、41のうち、下方に位置するダイヤフラム41がそれぞれ外周中間部材49および仕切壁30に接しているため、流体室37a、38a内の圧力が所定圧力Pを超えて、ダイヤフラム40、41が弾性変形する場合に、上方に位置するダイヤフラム40のみが盛上るように変形して、弁体16から離れる方向に変位する。

【0093】このため、前記流体室37a、38aに供給される流体の圧力が所定圧力P（図9に示す）を超えると、ただちに駆動機構3の駆動軸19が図示中の矢印R1に沿って駆動することとなる。

【0094】このように、駆動機構3の駆動を妨げる摩擦抵抗を抑制するとともに、ダイヤフラム40が流体室37a、38a内の圧力が所定圧力Pを超えると、ただちに駆動機構3の駆動軸19を駆動するので、駆動機構3がスムーズに駆動することとなり、バルブ特性（図9に示す）におけるオフバランスO2（図9に示す）とヒステリシス（図示せず）とを減少させることができる。

【0095】なお、このオフバランスO2とは、弁体16が弁座11を押圧した状態からメタルダイヤフラム6が弁座11から離れ始めるまでの外部から導入される操作流体の圧力（操作流体圧）のことを示している。

【0096】第1の皿ばね23が、弁の開度が0%から前記第1の所定開度K1までの低开度領域において、弁体16を弁座11に向かって付勢している。このため、駆動軸19が前記矢印R1に沿って駆動しても、図8に

示された二点鎖線Qに比較して、弁体16がただちに移動しないため、図8の実線で示すように、駆動軸19の移動距離に対し弁の開度が比例しなくなり、弁が徐々に開くこととなる。

【0097】なお、図8に示された二点鎖線Qは、前記第1の皿ばね23のような弁体16を弁座11に向かって付勢する第1の付勢手段を有していない従来の流体圧作動バルブ101を示している。従来の流体圧作動バルブ101は、図示するように、駆動軸19の移動距離に対し弁の開度が比例することとなる。

【0098】第2の皿ばね24が、弁の開度が0%から前記第2の所定開度K2までの低开度領域において、弁体16が弁座11から離れる方向に駆動軸19を付勢する。このため、流量制御弁1のオフバランスを、図7中の二点鎖線Qで示す第2の付勢手段を有していない従来の流体圧作動バルブ101のオフバランスO1から、図示中の実線で示すオフバランスO2へと縮小することとなる。

【0099】このように第2の皿ばね24がオフバランスを縮小し、かつ第1の皿ばね23が、駆動軸19が駆動してもただちにメタルダイヤフラム6を弁座11から離さないとともに、流体室37a、38aをダイヤフラム40、41などから構成して摩擦抵抗を抑制するので、流量制御弁1のバルブ特性は、図9の実線に示すように、前記図7中の実線及び図8中の実線とが合わさった特性となる。このため、低开度領域における操作流体圧変化に対する弁の開度変化つまり流体の流量の変化を緩和することとなる。

【0100】なお、バルブ特性とは、流量制御弁1を駆動する前記操作流体圧導入孔31から導入される操作流体の圧力（操作流体圧）に対する流量制御弁1の弁の開度つまり弁孔13から流出孔10に至る流体の流量を示すものである。

【0101】したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などに用いられる高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる例えば定格流量の1万分の以下の弁の開度の分解能を確保することができるようになって、確実に流量制御を行うことができる。特に、低开度における制御性の向上により、一般的に気体の制御よりも流量制御の範囲が狭い液体の制御に対して有効である。

【0102】さらに、圧電素子及び電子制御部などのように比較的高温に弱いものを用いる必要がないため、例えば100度を超える高温流体を通す供給系及び排出系の流量制御を確実に行うことができるとともに、価格の高騰を抑制することができる。

【0103】また、本実施形態においては、駆動軸19の軸方向に二つの駆動力発生部37、38が並べて配置されているので、駆動軸19の駆動に必要なとされるダイヤフラム40、41の受圧面積を確実に確保しながら、

前記スプリングカバー27の大型化を抑制している。

【0104】さらに、流体室37a、38aのゴムなどからなるダイヤフラム40、41に、アラミド繊維などからなるシート45を埋設したので、ダイヤフラム40、41の機械的強度を向上するとともに、耐久性を向上することができる。

【0105】また、前述した流量制御弁1などの半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度の流体の供給または排出などに用いられるバルブは、その弁の開度が0%から100%までの範囲における駆動軸など移動ストロークが例えば0.3mmなどの非常に小さい場合がある。

【0106】これに対し、一般的に、第1及び第2の付勢手段に用いられる皿ばねの初期状態（自由状態）における厚み方向の寸法誤差は±0.1mm程度となっている。

【0107】例えば、前記第2の皿ばねが駆動軸の移動ストロークが30%などの第2の所定開度までの低开度領域において、駆動軸を弁体が弁座から離れる方向に付勢する場合には、この第2の皿ばねが駆動軸を付勢する範囲が前述した移動ストロークの0%から約63%までの範囲内にばらついてしまうことが考えられる。

【0108】このため、流量制御弁毎の流量特性がばらついてしまうことが考えられるとともに、最悪の場合によっては、前記弁体が弁座にメタルダイヤフラムなどを介して当接しないなどの弁締切性能を失うことも考えられる。

【0109】前述した課題を解決した本発明の第2の実施形態の流量制御弁1を図13及び図14に示す。なお、前記第1の実施形態と構成が同一の部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0110】本実施形態の流量制御弁1は、前記第1の皿ばね23の両端部23a、23bのうち少なくとも一方の端部と、第2の皿ばね23の両端部24a、24bのうち少なくとも一方端部の駆動軸19に沿った位置をそれぞれ調整する第1及び第2のばね受け位置調整機構56、57を備えている。

【0111】図13に示す流量制御弁1の第1及び第2のばね受け位置調整機構56、57は、それぞれ、前記ばね受け16b、20bと第1及び第2の皿ばね23、24の一端部23a、24aとの間にスペーサ58、59を配して、これらの一端部23a、24aの駆動軸19に沿った位置を調整するようになっている。これらのスペーサ58、59の厚みは、それぞれ皿ばね23、24の初期状態における厚みの寸法誤差に応じて形成されるのが望ましい。

【0112】図14に示す流量制御弁1は、その支持部材21が、内周支持部材21aと外周支持部材21bとに分割されており、これらの支持部材21a、21bには互いに螺合するねじ溝60a、60bが設けられてい

る。内周支持部材21aは、第2の皿ばね24の一端部24aを支持するばね支持部21cを一体に備えている。第2の皿ばね24はばね支持部21cと段部19aとの間に設けられている。

【0113】流量制御弁1は、ねじ溝60a、60bのねじ込み量を調整することによって、自由状態の第2の皿ばね24の他端部24bと段部19aとの間の間隔を調整して他端部24bの駆動軸19に対する位置の調整を行うようになっている。

【0114】また、駆動軸19は、弁体16を押圧する先端部61aと基端部61bとに分割されており、これらの先端部61aと基端部61bとは互いに螺合するねじ溝62a、62bが設けられている。これらのねじ溝62a、62bのねじ込み量を調整することによって、自由状態の第1の皿ばね23の他端部23bと先端面19bとの間の間隔を調整して他端部23bの駆動軸19に対する位置の調整を行うようになっている。

【0115】なお、前記内外周支持部材21a、21b及びねじ溝60a、60bは、第2のばね受け位置調整機構57を構成している。前記先端部61a、基端部61b及びねじ溝62a、62bは、第1のばね受け位置構成機構56を構成している。

【0116】本実施形態によれば、第1の実施形態と同様に、半導体製造装置や液晶製造装置などに用いられる高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる例えば定格流量の1万分の以下の弁の開度の分解能を確保することができるようになって、確実に流量制御を行うことができる。特に、低开度における制御性の向上により、一般的に気体の制御よりも流量制御の範囲が狭い液体の制御に対して有効である。

【0117】また、高温流体を通す供給系及び排出系の流量制御を確実に行うことができ、かつ価格の高騰及び大型化を抑制できるとともに、耐久性を向上することができる。

【0118】そのうえ、第1及び第2の皿ばね23、24の寸法が例えば0.1mmなどの前記駆動軸19の移動ストロークに比べて非常に大きな場合でも、前記第1及び第2のばね受け位置調整機構56、57によって、第1及び第2の皿ばね23、24の端部23a、23b、24a、24bの位置を調整できる。したがって、流量制御弁1ごとの流量特性及び弁座締切性能のばらつきを抑制して、所望の流量特性及び弁座締切性能を常に安定して確保することができる。

【0119】また、前述した第1および第2実施形態において、前記駆動機構3は、図12に示すように、駆動軸付勢手段としての駆動用スプリング36、第1及び第2の駆動力発生部37、38などを上下さかさまな状態にして、前記ケーシング26及びスプリングケース27内に収容して構成しても良い。

【0120】図12に示した駆動機構3は、前記ケーシ

ング26の仕切壁30の上に駆動スプリング36を配し、この駆動スプリング36の上にベアリング51、スプリング受け48及び駆動板35を介して第1及び第2の駆動力発生部37、38を配している。駆動スプリング36は、駆動軸19を弁体16から離れる方向に付勢している。

【0121】スプリング受け48の支持フランジ48aの上に駆動板35を配し、第2の駆動力発生部38は、この駆動板35の上に配されている。第1の駆動力発生部37は、外周中間部材49と内周中間部材50と駆動板34を介して、第2の駆動力発生部38の上に配されている。

【0122】第1及び第2の駆動力発生部37、38は、それぞれダイヤフラム40、41と第1及び第2の連結部材42、43とを備えている。これらのダイヤフラム40、41と第1及び第2の連結部材42、43とはリング状の第1及び第2の流体室37a、38aを構成している。第1の連結部材42には操作流体圧連通孔32と連通しかつ流体室37a、38aに開口する流体導入孔44が設けられている。ダイヤフラム40、41はそれぞれ屈曲部40a、41aを備えている。

【0123】第1及び第2の駆動力発生部37、38は、それぞれの外周端部が、ケーシング26とスプリングケース27と外周中間部材49とによって挟み込まれた状態で設けられている。さらに第1及び第2の駆動力発生部37、38は、それぞれの内周縁部が、スプリング受け48の支持フランジ48aと前記駆動軸19の端部にねじ込まれるナット63と内周中間部材50とによって挟み込まれた状態で駆動軸19に取付けられて固定されている。

【0124】スプリングケース27の上壁27aは、第1及び第2の駆動力発生部37、38内に供給される操作流体の圧力が所定圧力より低くなると、駆動用スプリング36によって駆動軸19が矢印R1に沿って変位した際に、ナット63が当接するストッパをなしている。また、ケーシング26は第2の駆動板35との間に駆動軸19の駆動方向に沿って駆動軸19の駆動ストロークに応じた隙間を有している。

【0125】前述した構成によれば、第1および第2の駆動力発生部37、38の流体室37a、38aに前記操作流体圧導入孔37から供給される操作流体の圧力が、所定圧力より低くなると、駆動用スプリング36によって、前記駆動軸19、第1および第2の駆動力発生部37、38の第2の連結部材43、内周中間部材50および駆動板34、35が一体となって、図12に示す矢印R1に沿って押し上げられる。すると、駆動軸19の一端部17が弁体16から離れ、この弁体16によるメタルダイヤフラム6の押圧が解除される。このことにより、メタルダイヤフラム6が弁座11から離れ、弁孔13が開かれる。

【0126】また、前記操作流体圧導入孔31から供給される操作流体の圧力が、前記所定圧力より高くなると、ダイヤフラム40、41が駆動板34、35を押下げ、前記駆動軸19、第1および第2の駆動力発生部37、38の第2の連結部材43、内周中間部材50および駆動板34、35が一体となって、図12に示す矢印R2に沿って押し下げられる。そのため、駆動軸19の一端部17が弁体16に突き当たり、前記メタルダイヤフラム6が弁座11に押し付けられる。よって、弁孔13が閉じられる。

【0127】このようにこの場合、ダイヤフラム40、41は、所定圧力より高い操作流体が流体室37a、38a内に導入されると、弁体16に向って変位して駆動軸19を弁体16に近付ける方向に駆動する。

【0128】第1及び第2の実施形態において、前記駆動軸19が弁体16から離れる方向に駆動された時に、前記弁孔13から流出孔10に至る流体の流路を徐々に増加させる図15ないし図17に示す絞り機構71、72、73のうちいずれかの絞り機構を設けてもよい。

【0129】図15に示した第1の絞り機構71は、弁座11に形成された凸部74と、弁体16に取付けられた絞り弁体75と、を備えている。凸部74は、弁座11の前記弁体16に相対する面であつ弁孔13の周囲に設けられている。凸部74は、前記弁体16に向って突出して前記流体の流路を絞るように形成されている。

【0130】絞り弁体75は、前記弁体16の先端部に、弁孔13に向って突出して設けられている。絞り弁体75は、傘部76と、取付部77とを一体に備えている。傘部76は弁孔13に向って徐々に先細となるように形成されている。傘部76は、その外径が前記弁孔13の内径より若干小さく形成されている。取付部77は、柱状に形成され、その基端部が前記弁体16に取付けられている。

【0131】絞り弁体75は、傘部76が弁孔13内に挿入可能となるように、取付部77がメタルダイヤフラム6を貫通した状態で弁体16に取付けられている。絞り弁体75は、傘部76の内面76aと弁体16の先端面とでメタルダイヤフラム6を挟み込んで弁体16に取付けられている。

【0132】この第1の絞り機構71は、絞り弁体75の傘部76と、弁座11の凸部74とで、弁孔13から流出孔10に至る流体の流路を絞り込んでおり、駆動軸19が弁体16から離れる方向に駆動された時に、特に低開度領域において、弁孔13から流出孔10に至る流体の流量を徐々に増加させることとなる。

【0133】次に、図16に示した第2の絞り機構72を説明する。なお、前記第1の絞り機構71と同一構成部分には、同一符号を付して説明を省略する。第2の絞り機構72は、凸部74と絞り弁体75aとを備えている。

【0134】絞り弁体75aは、傘部76の外径が弁孔13の内径より大きく形成されている。絞り弁体75aは、傘部76が前記凸部74と当接するようになっており、弁孔13から流出孔10に至る流体の流路を絞り込んでいる。

【0135】図17に示した第3の絞り機構73を説明する。なお、前記第1の絞り機構71と第2の絞り機構72と同一構成部分には、同一符号を付して説明を省略する。第3の絞り機構73は、凸部74と絞り部78とを備えている。

【0136】絞り部78は、メタルダイヤフラム6の一部が弁孔13内に挿入可能に弁孔13に向って突出して形成されており、凸部74とで弁孔13から流出孔10に至る流体の流路を絞り込んでいる。

【0137】これらの絞り機構71、72、73は、弁孔13から流出孔10に至る流体の流路を絞り込んでいる。このため、図20に示された二点鎖線Qに比較して、流体の流路が絞り込まれているため、これらの絞り機構71、72、73を有する流量制御弁1は、図20の実線で示すように、駆動軸19の移動距離に対し流体の流量が比例しなくなり、流体の流量が徐々に増加することとなる。

【0138】なお、図20に示された二点鎖線Qは、前記絞り機構71、72、73を有していない従来の流体圧作動バルブ101を示している。従来の流体圧作動バルブ101は、図示するように、駆動軸19の移動距離に対し流体の流量が比例することとなる。

【0139】このように、絞り機構71、72、73は、駆動軸19が弁体16から離れる方向に駆動された時に、特に低開度領域において、弁孔13から流出孔10に至る流体の流量を徐々に増加させることとなる。

【0140】このため、低開度領域における操作流体圧変化に対する弁孔13から流出孔10に至る流体の流量の変化を緩和することとなる。したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0141】さらに、前記第1ないし第3の絞り機構71、72、73においては、凸部74を設けた弁座11を樹脂などから形成しかつ前記オリフィスシート12を用いて内室7内に固定するようにしても良く、弁座11とオリフィスシート12とを金属などから一体に形成しても良い。また、弁座11を樹脂などから形成し、オリフィスシート12などを用いずに、かしめるなどして弁箱2に直接取付けても良く、弁箱2に弁座11を一体に形成しても良い。

【0142】さらに、前記第1及び第2の実施形態においては、支持部材21と駆動軸19との間に、第3の付勢手段としての第3の皿ばね81を設けても良い。この第3の皿ばね81は、弁1の開度が0%から前述した第

2の所定開度K 2より大きな例えば60%などの第3の所定開度K 3までの領域において、駆動軸19を弁体16が弁座11から離れる方向に付勢するようになっている。

【0143】この第3の皿ばね81を、前述した第2の皿ばね24とともに設けると、弁1の開度が0%から前記第2の所定開度K 2までの低開度領域において、第2の皿ばね24と第3の皿ばね81とが弁体16が弁座11から離れる方向に駆動軸19を付勢する。

【0144】このため、流量制御弁1のオフバランスを、図19中の二点鎖線Qで示す従来の流体圧作動バルブ101のオフバランスO1及び図中一点鎖線Q1で示す第2の皿ばね24しか備えていないもののオフバランスO2から、図示中の実線で示すオフバランスO3へと縮小することとなる。

【0145】このように、第3の皿ばね81を用いることによって、よりオフバランスを縮小するので、低開度領域における操作流体圧変化に対する弁の開度変化つまり流体の流量の変化をより緩和することとなる。

【0146】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、流量制御弁の低開度領域においては、第1の付勢手段が押圧部を弁座に向かって付勢するので、外部から供給される操作流体の圧力変動により駆動軸が制御部から離れる方向に駆動されても、数%の開度までは、押圧部を介してメタルダイヤフラムを弁座に押し止どめることができる。このため、メタルダイヤフラムがただちに弁座から離れなくなり、弁孔の開口面積が急激に増大することはない。

【0147】また、上記低開度領域においては、第2の付勢手段が押圧部を弁座から離れる方向に付勢するので、流量制御弁が開き易くなり、バルブ特性におけるオフバランスを縮小させることとなる。

【0148】しかも、駆動手段の駆動部は、ダイヤフラムの変形によって駆動軸を押圧部から離れる方向に駆動するので、従来のピストン式の流体圧作動バルブが必要としていた大きな摩擦抵抗を発生させるリングを省略することができる。このため、駆動手段がスムーズに駆動することとなり、バルブ特性におけるヒステリシスを減少させることができる。

【0149】さらに、駆動手段を構成する駆動軸付勢手段がスプリングでありかつベアリングを介して駆動軸のスプリング受けに支持されている場合には、この駆動軸付勢手段が伸縮時に前記駆動軸回りに回転しても、ベアリングによってこの回転が妨げられることがない。このため、駆動手段がよりスムーズに駆動することとなり、バルブ特性におけるヒステリシスをより減少させることができる。

【0150】このように第2の付勢手段がオフバランスを縮小し、かつ第1の付勢手段が、駆動手段が駆動してただちにメタルダイヤフラムが弁座から離れるなくす

るとともに、駆動手段の摩擦抵抗を抑制するので、特に低開度領域における操作流体の圧力変化に対する弁の開度変化を緩和することとなる。したがって、半導体製造装置や液晶製造装置などの高純度な流体を通す供給系及び排出系の流量制御に必要とされる弁の開度の分解能を確保することができる。

【0151】特に、低開度における制御性の向上により、一般的に流体の制御よりも流量制御範囲の小さな流体の制御に対して有効である。

【0152】また、駆動手段の駆動部は、駆動軸の軸方向に並べられた複数の駆動力発生部を備えているので、上記第2の付勢手段を付加したにも拘わらず、駆動軸を押圧部に向けて駆動する際の出力を十分に確保することができ、駆動軸の径方向への駆動部の大型化を防止できるといった利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の流量制御弁の縦断面図。

【図2】図1に示された矢印*i i*方向からみた流量制御弁のスプリングケースの平面図。

【図3】図1に示された*i i i - i i i*線に沿う流量制御弁の断面図。

【図4】図1に示された実施形態の弁体と弁座などを示す断面図。

【図5】図1に示された実施形態の外室を示す断面図。

【図6】図1に示された実施形態の流体室を示す断面図。

【図7】図1に示された実施形態の第2の皿ばねの作用を示す図。

【図8】図1に示された実施形態の第1の皿ばねの作用を示す図。

【図9】図1に示された実施形態のバルブ特性を示す図。

【図10】同実施形態の弁座の変形例を示す断面図。

【図11】同実施形態の弁体と弁座などの変形例を示す断面図。

【図12】本発明の流量制御弁の駆動機構の変形例を示す断面図。

【図13】本発明の第2の実施形態の流量制御弁の要部を示す断面図。

【図14】本発明の第2の実施形態の流量制御弁の要部の変形例を示す断面図。

【図15】本発明の流量制御弁の第1の絞り機構を示す断面図。

【図16】本発明の流量制御弁の第2の絞り機構を示す断面図。

【図17】本発明の流量制御弁の第3の絞り機構を示す断面図。

【図18】第3の皿ばねを備えた本発明の流量制御弁の要部を示す断面図。

【図19】本発明の第3の皿ばねの作用を示す図。

【図20】本発明の絞り機構の作用を示す図。

【図21】従来のマスフローコントローラを示す断面図。

【図22】従来の流体圧作動バルブを示す断面図。

【図23】図22に示された流体圧作動バルブのバルブ特性を示す図。

【符号の説明】

- 1…流量制御弁
- 2…弁箱
- 3…駆動機構（駆動手段）
- 6…メタルダイヤフラム
- 9…流入孔
- 10…流出孔
- 11…弁座
- 12…オリフィスシート
- 13…弁孔
- 14…オリフィス孔
- 16…弁体（押圧部）
- 16a…端面
- 16b…ばね受け

19…駆動軸

20…案内部材

20a…端面

20b…ばね受け

23…第1の皿ばね（第1の付勢手段）

24…第2の皿ばね（第2の付勢手段）

23a, 23b…端部

24a, 24b…端部

28…駆動部

36…駆動用スプリング（駆動軸付勢手段）

37…第1の駆動力発生部

37a…流体室

38…第2の駆動力発生部

38a…流体室

40, 41…ダイヤフラム

40a, 41a…屈曲部

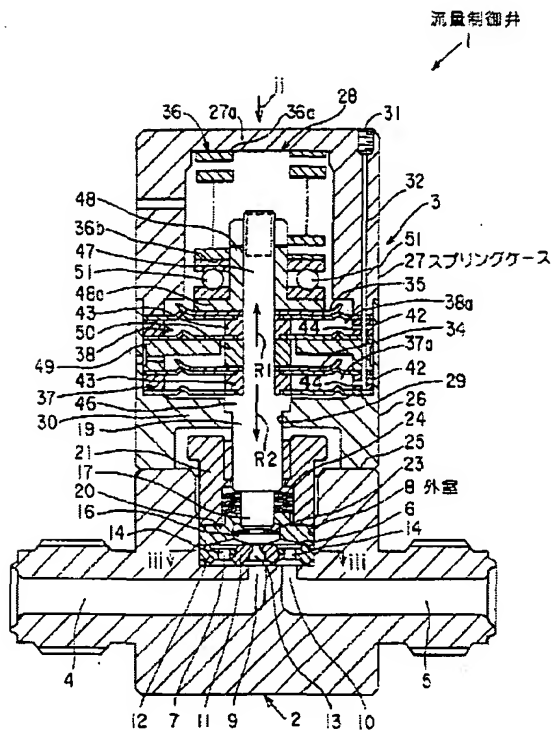
45…シート（補強シート）

56…第1のばね受け位置調整機構

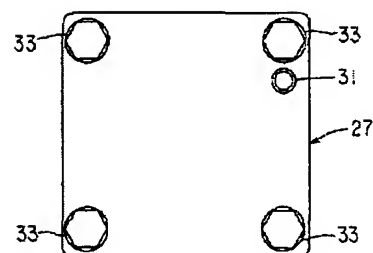
56…第2のばね受け位置調整機構

71, 72, 73…絞り機構

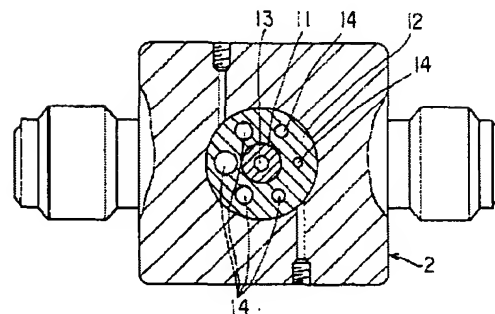
【図1】



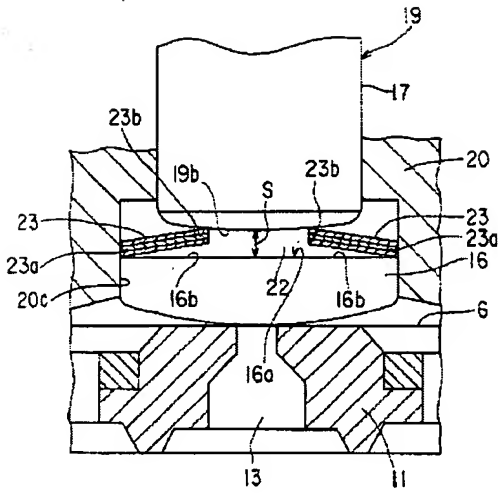
【図2】



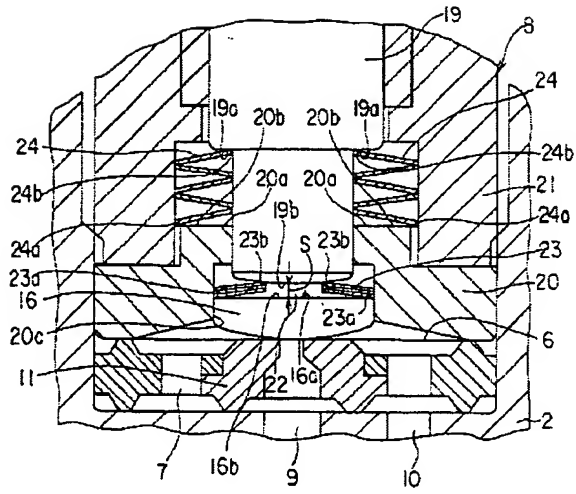
【図3】



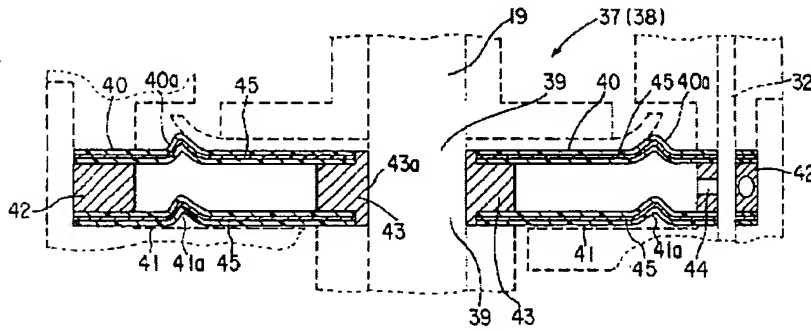
【図4】



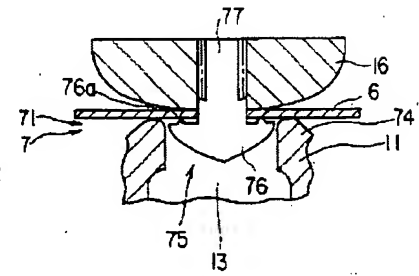
【図5】



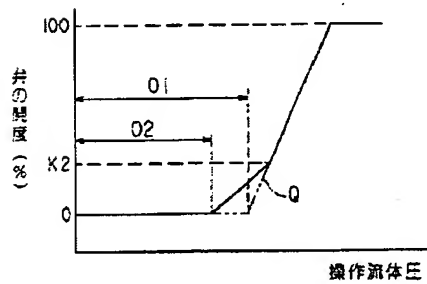
【図6】



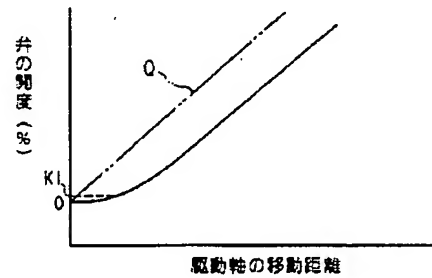
【図15】



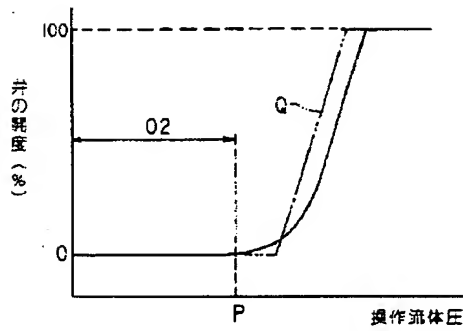
【図7】



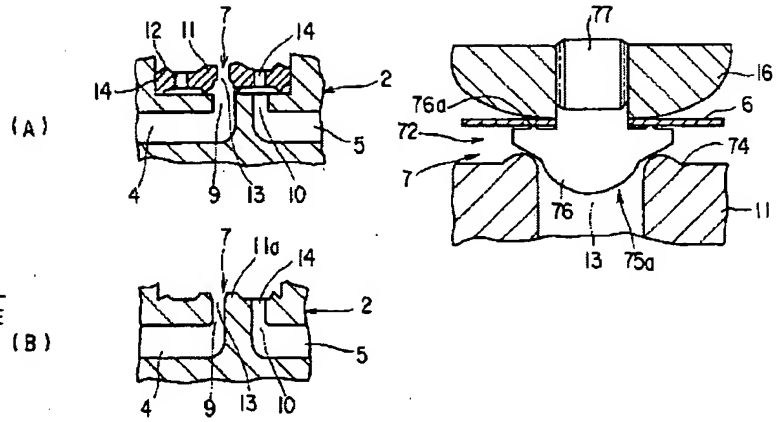
【図8】



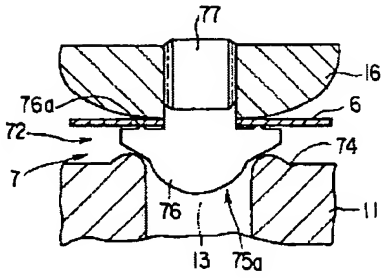
【図9】



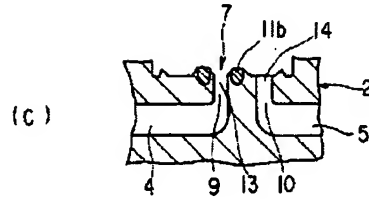
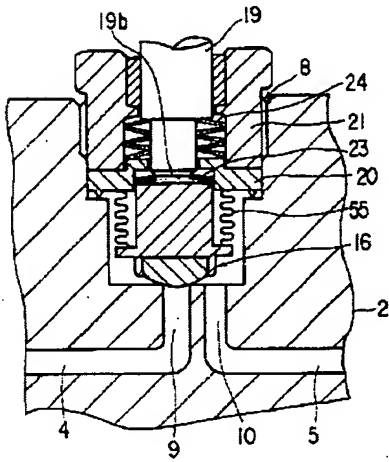
【図10】



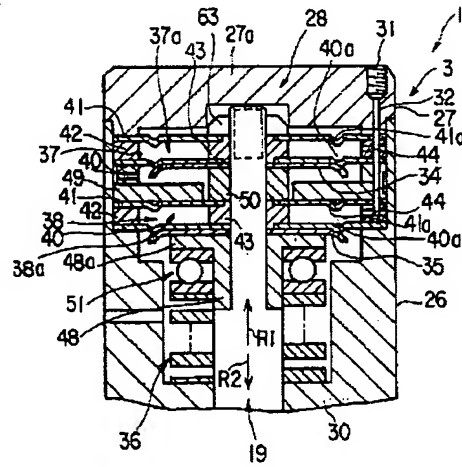
【図16】



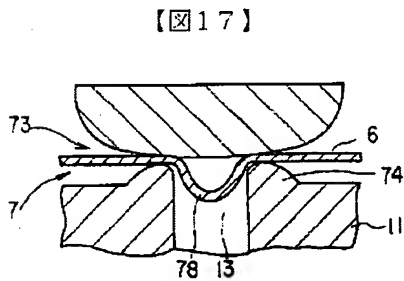
【図11】



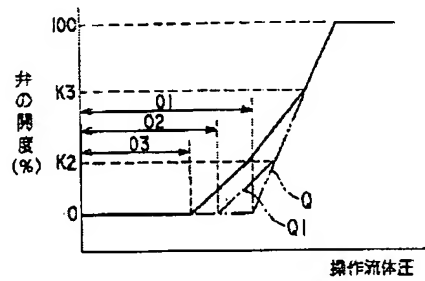
【図12】



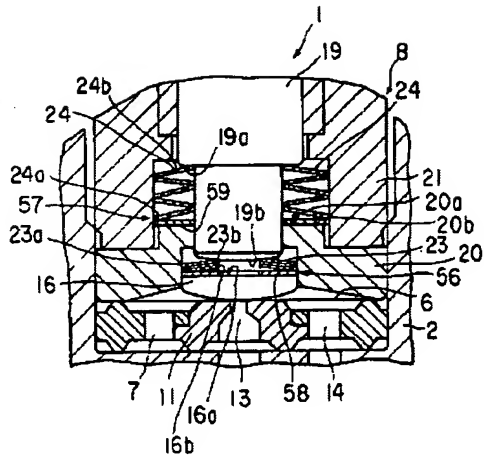
【図19】



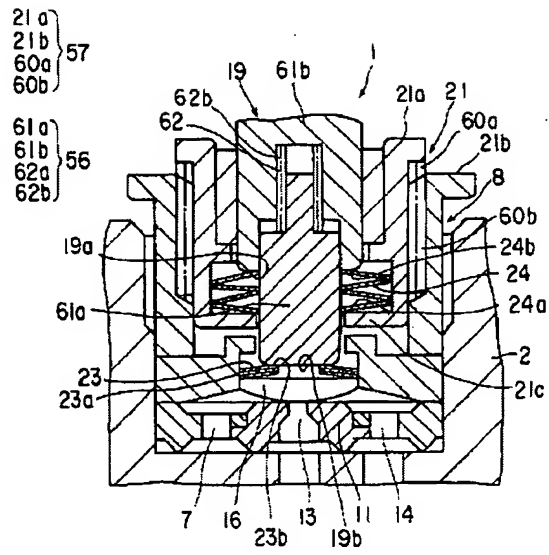
【図17】



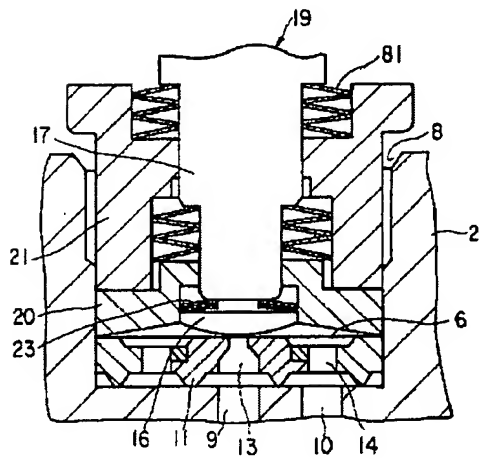
【図13】



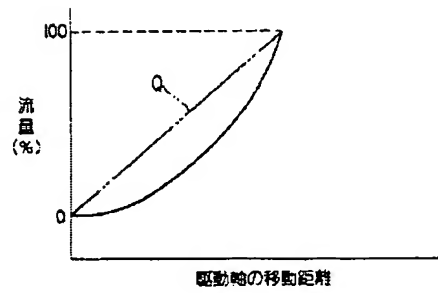
【図14】



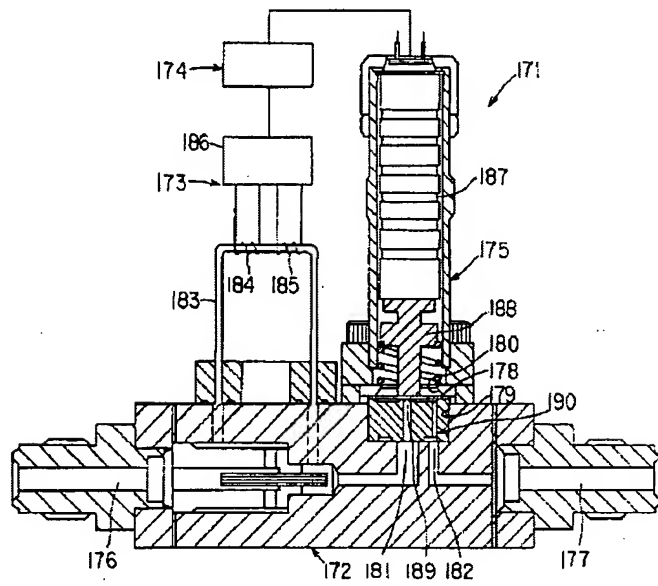
【図18】



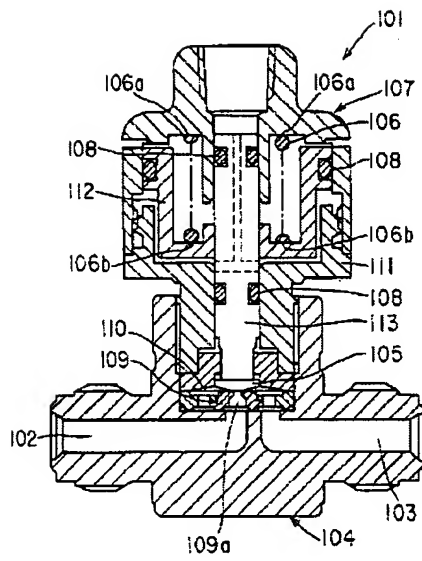
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

